1. Beiheft

zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten.

XXIX. 1911.

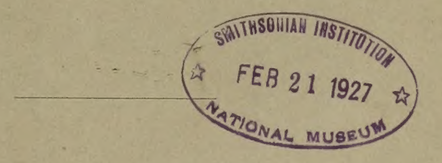
Das Grundwasser in Hamburg.

Mit Berücksichtigung der Luftfeuchtigkeit, der Lufttemperatur, der Niederschlagsmengen und der Flußwasserstände,

dargestellt von

Dr. A. Voller,

Professor und Direktor des Physikalischen Staatslaboratoriums in Hamburg.



20. Heft,

enthaltend Beobachtungen aus dem Jahre 1911.

Mit drei Tafeln.

Q
49
H47x
NH

Hamburg 1912.

Kommissionsverlag von Lucas Gräfe & Sillem.

1. Beiheft

zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten.

XXIX. 1911.

Das Grundwasser in Hamburg.

Mit Berücksichtigung der Luftfeuchtigkeit, der Lufttemperatur, der Niederschlagsmengen und der Flußwasserstände,

dargestellt von

Dr. A. Voller,

Professor und Direktor des Physikalischen Staatslaboratoriums in Hamburg.

20. Heft,

enthaltend Beobachtungen aus dem Jahre 1911.

Mit drei Tafeln.

Hamburg 1912.

Kommissionsverlag von Lucas Gräfe & Sillem.

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, E. H. Senats Buchdruckern.

Inhalt.

Inhalt der Tafeln.



I.

Vorbemerkungen.

Im Berichtsjahre wurden die Beobachtungen des Grundwasserstandes in demselben Umfange wie im Vorjahre angestellt. Es werden jetzt auf hamburgischem Gebiete noch an 10 Grundwasserbrunnen regelmäßige tägliche Ablesungen vorgenommen. Hiervon liegen 6 Brunnen im Geestgebiet rechts der Alster (Tafel I), 1 im Alstergebiet und 3 im Elbe- und Billegebiet (Tafel II). Die seit einigen Jahren durchgeführte Einschränkung der Zahl der Beobachtungsbrunnen war zulässig, nachdem die früheren langjährigen Beobachtungen außer Zweifel gestellt hatten, daß das Gesamtbild der Grundwasserbewegungen in den 3 charakteristischen Gebieten unseres Bodens im wesentlichen stetig dasselbe bleibt; namentlich im Gebiet der Alster ist dies der Fall. Hier genügt die regelmäßige Beobachtung an einem einzigen Brunnen, um über die Grundwasserbewegung in der gesamten näheren Umgebung der Alster vollständig orientiert zu sein. Im Elbe- und Billegebiet mußten 3 Brunnen beibehalten werden; für das Geestgebiet, das in seinen einzelnen Teilen große Verschiedenheiten zeigt, konnte keine Verringerung der Zahl der Beobachtungsbrunnen vorgenommen werden.

Die Darstellung der Resultate ist im übrigen nicht weiter geändert worden, so daß die im Laufe der Beobachtungen festgestellte natürliche Verschiedenheit der drei hamburgischen Grundwassergebiete (Geestgebiet rechts der Alster, Alstergebiet, Marschgebiet der Elbe und Bille) in der Gruppierung der Wasserstandskurven auch in diesem Hefte nach wie vor zum Ausdruck kommt.

Die meteorologischen Daten (Tafel III) stellte mir der Direktor der Seewarte, Herr Kapitän z. See K. Behm, bereitwilligst zur Verfügung.

Es möge an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen werden, daß die vorliegende Darstellung der hamburgischen Grundwasserverhältnisse sich ausschließlich auf die oberen Grundwasserschichten, in Tiefen bis zu etwa 12 m unter der Oberfläche, bezieht. In neuerer Zeit sind mit Rücksicht auf die Gewinnung von Trinkwasser auch die unteren Grundwasserschichten auf hamburgischem Gebiete, d. h. die Schichten in Tiefen bis zu mehr als 200 m unter der Oberfläche, von Interesse geworden; für die gegenwärtige Publikation kommen diese nicht in Betracht. Es ist daher im Folgenden zur Vermeidung von Irrtümern ausdrücklich die Bezeichnung „oberes Grundwasser" angewendet worden.

II.

Das Verhalten des oberen Grundwassers im Jahre 1911.

Die auf den Tafeln I und II dargestellten Kurven des Grundwasserstandes zeigen für alle drei Grundwassergebiete Hamburgs wieder einen ähnlichen Verlauf wie in den Vorjahren; Tafel III zeigt die Änderung der meteorologischen Verhältnisse.

1) Die Brunnen des Geestgebietes rechts der Alster (Tafel I) steigen und fallen, im Anschlusse an die Jahreszeiten, im allgemeinen derart, daß ihr Spiegel im Frühjahr, etwa bis März, April oder Mai, ansteigt, dann bis zum Spätsommer oder Herbst sinkt und während des Winters wieder zu steigen beginnt. Ein direkter Einfluß der örtlichen atmosphärischen Niederschläge ist — trotz einzelner Schwankungen in diesem regelmäßigen Gange — nur in geringem Grade oder gar nicht erkennbar, selbst nicht nach starken oder länger anhaltenden Niederschlägen. Offenbar haben in den erheblich über dem Elbe- und Alsterniveau gelegenen Teilen des Geestgebietes die länger anhaltenden jahreszeitlichen Feuchtigkeitsverhältnisse der Atmosphäre einen weit größeren Einfluß auf den Grundwasserstand als die einzelnen dort auftretenden Niederschläge. Das Sättigungsdefizit der Luft für Wasserdampf ist im Sommer trotz der dann bei uns ein-

tretenden stärkeren Niederschläge verhältnismäßig groß und gibt dauernd zu steter Verdampfung und infolgedessen zum Sinken des Grundwasserstandes Veranlassung, während im Winter die Luft wegen ihrer niedrigen Temperatur nur geringe Mengen Wasserdampf aufzunehmen vermag, die Verdunstung daher sehr schwach ist und infolgedessen das Grundwasser steigt, obgleich die Niederschläge geringer sind als im Sommer. Dieses Verhalten trat im Jahre 1911, das sich bekanntlich fast in ganz Deutschland durch eine ganz ungewöhnlich große und lang anhaltende Trockenheit auszeichnete, besonders stark hervor. So hatte der besonders charakteristische Brunnen I des Geestgebietes, an der Rothenbaumchaussee, dessen Wasserspiegel im Jahre 1910 von 195 cm bis 423 cm unter der Oberfläche sank, also eine Jahresschwankung von 228 cm machte, im Jahre 1911 eine Jahresschwankung von mehr als 435 cm; sein Spiegel sank von 187 cm am 16. März auf 622 cm am 13. Oktober. Dieses starke Sinken des Grundwassers hat sich nach dem letzteren Tage noch weiter fortgesetzt, jedoch konnte dies nicht mehr gemessen werden, da das eingebaute Beobachtungsrohr nicht weiter abwärts reichte, die weiter trocken werdenden Bodenschichten also unzugänglich waren. Ein so tiefes Absinken des Grundwasserspiegels ist seit dem Beginn unserer Messungen, d. h. seit 20 Jahren, nicht beobachtet worden.

Die Jahresschwankung der übrigen Geestbrunnen ist, wie Tafel I zeigt, weit geringer; sie betrug z. B. am Stellingerweg nur 62 cm; in der Bogenstraße erreichte sie jedoch 102 cm.

Die Gesamtniederschlagsmenge dieses Jahres hat, wie Tafel III zeigt, gegenüber dem Vorjahre wieder bedeutend abgenommen; sie betrug nur 607 mm gegen 797 mm im Vorjahre. Das Sättigungsdefizit der Luft für Wasserdampf war im Sommer viel höher als im langjährigen Durchschnitt. Die Verdunstung infolge der Trockenheit war somit während dieser Zeit sehr stark, und dementsprechend zeigen auch die Grundwasserstände auf dem Geestgebiet gegen das Vorjahr im Sommer eine stärkere Abnahme.

Im Laufe der Jahre sind in den schon wiederholt als Beispiel benutzten zwei charakteristischen Geestbrunnen die folgenden Stände beobachtet worden (Tafel I):

		höchster Stand im Frühling:	tiefster Stand im Sommer/Herbst:	Jahresschwankung:
Stellingerweg.........	1896	155 cm unter der Oberfläche	260 cm unter der Oberfläche	105 cm
„	1897	157 „ „ „ „	260 „ „ „ „	103 „
„	1898	147 „ „ „ „	276 „ „ „ „	129 „
„	1899	176 „ „ „ „	281 „ „ „ „	105 „
„	1900	171 „ „ „ „	281 „ „ „ „	100 „
„	1901	173 „ „ „ „	315 „ „ „ „	142 „
„	1902	190 „ „ „ „	249 „ „ „ „	59 „
„	1903	212 „ „ „ „	296 „ „ „ „	84 „
„	1904	230 „ „ „ „	312 „ „ „ „	82 „
„	1905	240 „ „ „ „	300 „ „ „ „	60 „
„	1906	220 „ „ „ „	296 „ „ „ „	76 „
„	1907	247 „ „ „ „	302 „ „ „ „	55 „
„	1908	237 „ „ „ „	293 „ „ „ „	56 „
„	1909	262 „ „ „ „	282 „ „ „ „	20 „
„	1910	220 „ „ „ „	286 „ „ „ „	66 „
„	1911	231 „ „ „ „	293 „ „ „ „	62 „
Rothenbaumchaussee...	1896	196 „ „ „ „	383 „ „ „ „	187 „
„ ...	1897	196 „ „ „ „	401 „ „ „ „	205 „
„ ...	1898	183 „ „ „ „	476 „ „ „ „	293 „
„ ...	1899	242 „ „ „ „	558 „ „ „ „	316 „
„ ...	1900	310 „ „ „ „	528 „ „ „ „	218 „
„ ...	1901	255 „ „ „ „	621 „ „ „ „	366 „
„ ...	1902	202 „ „ „ „	350 „ „ „ „	140 „
„ ...	1903	192 „ „ „ „	373 „ „ „ „	181 „
„ ...	1904	186 „ „ „ „	610 „ „ „ „	424 „
„ ...	1905	237 „ „ „ „	565 „ „ „ „	318 „
„ ...	1906	195 „ „ „ „	576 „ „ „ „	381 „
„ ...	1907	312 „ „ „ „	590 „ „ „ „	278 „
„ ...	1908	256 „ „ „ „	572 „ „ „ „	316 „
„ ...	1909	428 „ „ „ „	538 „ „ „ „	110 „
„ ...	1910	195 „ „ „ „	423 „ „ „ „	228 „
„ ...	1911	187 „ „ „ „	622 „ „ „ „	435 „

Wie in den Vorjahren zeigen auch diesmal wieder die auf hohem Geestgebiet, aber in der Nähe der Elbe liegenden Brunnen auf dem Zeughausmarkt (24,42 m über Null) und bei der großen Michaeliskirche (19,91 m über Null) ein völlig abweichendes Verhalten. Ihr Wasserstand (Tafel I) bleibt jahraus, jahrein, Sommer und Winter, abgesehen von geringen Schwankungen, fast unverändert; ihr Wasserspiegel liegt dauernd etwa 10 bis 11 bezw. 8 m über dem Mittelwasser der Elbe. Weder die starken und schnellen Änderungen der sonstigen im Elbmarschgebiet liegenden Brunnen, noch die langsamen aber bedeutenden Jahresschwankungen der übrigen Brunnen auf hohem Geestlande kommen in ihnen zum Ausdruck. An diesem Verhalten hat auch die Trockenheit des Sommers 1911 nichts geändert.

2) Die Grundwasserstände im Alstergebiet (Tafel II) zeigen denselben Gang wie im Vorjahre. Die sämtlichen Brunnen im Alstergebiete, einschließlich des auf dem Höhenrücken des Schweinemarktes gelegenen Brunnens, hängen fast ausschließlich von dem wenig veränderlichen Alsterstande ab, d. h. das Grundwasserniveau in diesem Gebiete fällt bis auf geringe Abweichungen mit dem Alsterniveau zusammen; es zeigt, wie die künstlich aufgestaute Alster selbst, auch im Jahre 1911 wieder nur geringe Jahresschwankungen von etwa 10 bis 20 cm.

3) Das Grundwasser im Elbe- und Billegebiet, dessen Spiegel der mit dem Winde und den Tiden rasch wechselnden Wasserhöhe des Elbstromes mit überraschender Geschwindigkeit folgt, zeigte wieder außerordentlich starke, schnell und überall gleichzeitig verlaufende Veränderungen (Tafel III). Diese starken Schwankungen werden jetzt nur noch am Zippelhausbrunnen beobachtet, dessen Grundwasserspiegel sich innerhalb weniger Tage wiederholt um mehr als 3 m änderte. Im Hafenthor sind diese Schwankungen ebenso wie in früheren Jahren weit geringer als sonst im Bereich des Elbwassers.

Die Wasserstandskurve des Hafenthorbrunnens erinnert durch ihr Aussehen an die Kurven der in mäßiger Geländehöhe liegenden Geestbrunnen, z. B. Stellingerweg (17,84 m über Null), Kampstraße (18,38 m über Null). Während aber in diesen der Grundwasserspiegel 10—11 m resp. 7—8 m über dem Elbmittelwasser liegt, fällt er am Hafenthorbrunnen mit diesem fast zusammen, ohne die schnellen Schwankungen des Elbniveaus mitzumachen. Es fällt dabei besonders auf, daß die oben erwähnten hochgelegenen Brunnen auf dem Zeughausmarkt und bei der großen Michaeliskirche, die ebenfalls weder die Schwankungen des Elbwasserstandes, noch größere Jahresschwankungen zeigen, deren Spiegel aber 10 bezw. 8 m höher steht als das Elbmittelwasser, beide in der Nähe des Hafenthors liegen, wo das Grundwasserniveau mit dem Elbmittelwasserniveau zusammenfällt.



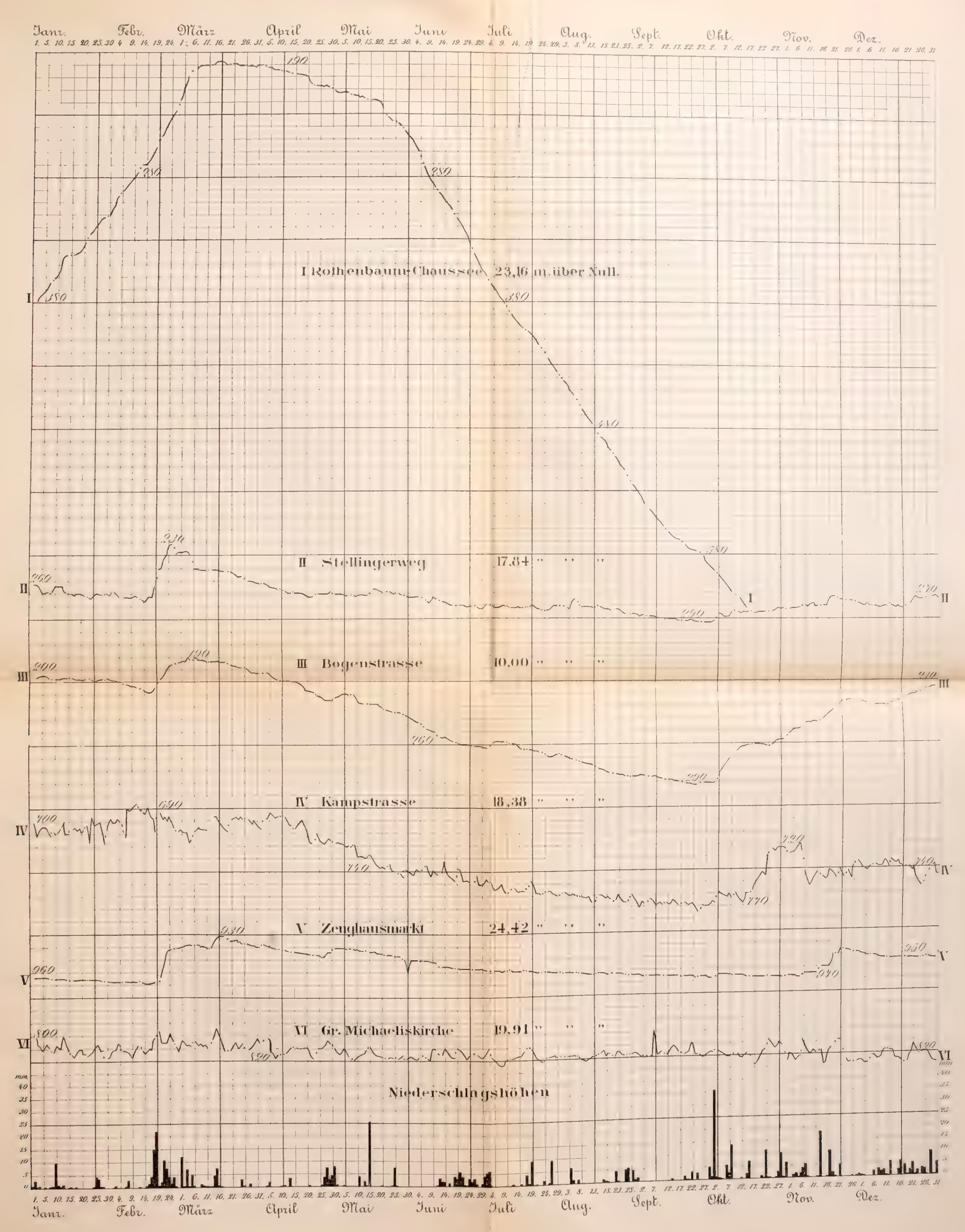


Tägliche Grundwasserstände und N
Brunnen des Geestgebie

hlagshöhen in Hamburg 1911.
ıts der Alster.



Tägliche Grundwasserstände und Niederschlagshöhen in Hamburg 1911.
Brunnen des Geestgebietes, rechts der Alster.



Die Ordinaten der Kurven des Grundwassers bezeichnen in cm. den Tiefstand desselben unter der Erdoberfläche, die Höhenlage der Letzteren über Hamburger Null ist bei den einzelnen Brunnen angegeben.

Höhenmaſsstab für die Wasserstände 1:20, für die Niederschlagshöhen 1:1.

Druck v. Lütcke & Wulff









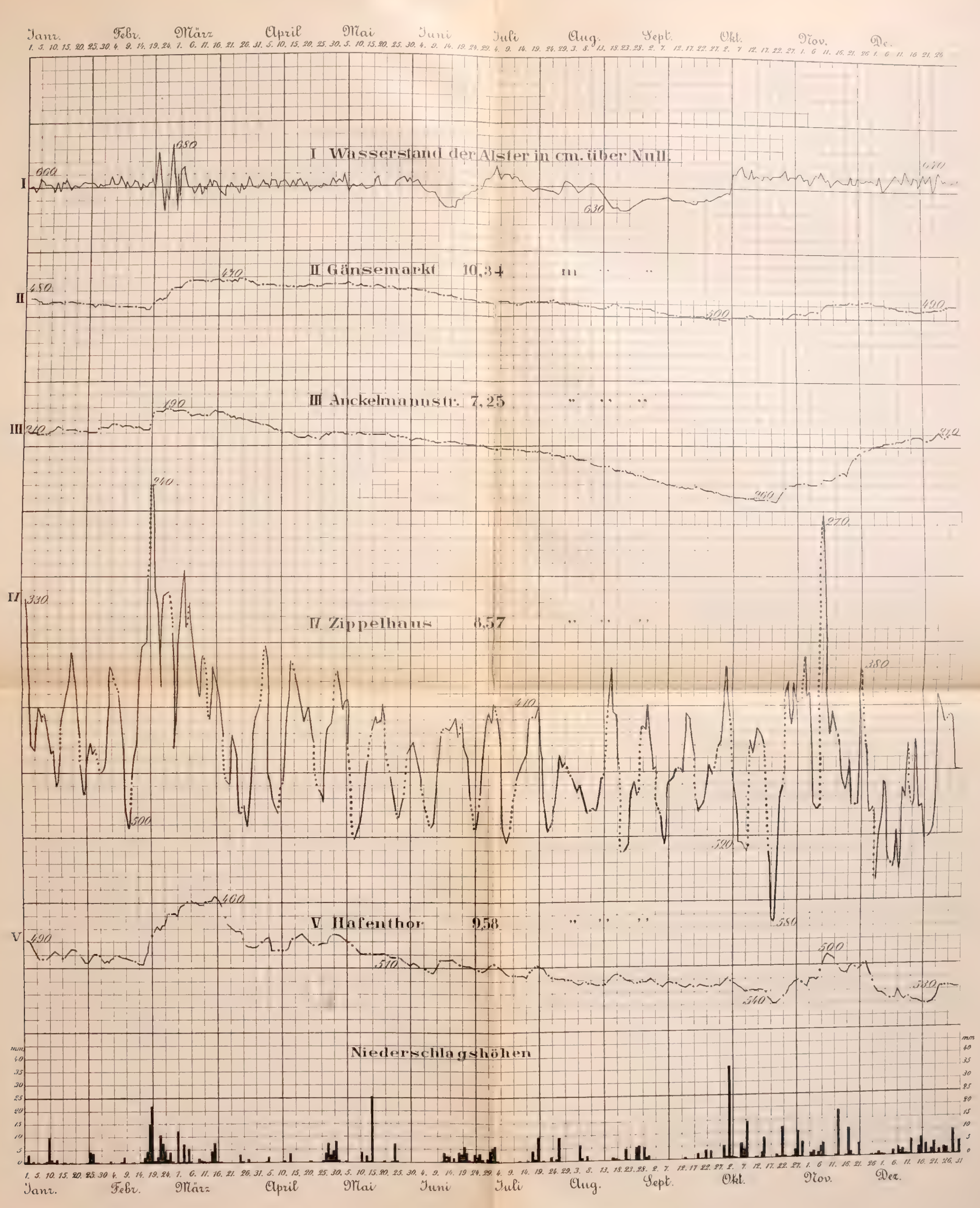
Tägliche Grundwasserstände, Wasserstände d
Brunnen des Alstergebietes, sowie d

Völler, Tafel II

- und Niederschlagshöhen in Hamburg 1911.
schgebietes der Elbe und Bille.



Tägliche Grundwasserstände, Wasserstände der Alster und Niederschlagshöhen in Hamburg 1911.
Brunnen des Alstergebietes, sowie des Marschgebietes der Elbe und Bille.



Die Ordinaten der Kurven des Grundwassers bezeichnen in cm. den Tiefstand desselben unter der Erdoberfläche, die Höhenlage der Letzteren über Hamburger Null ist bei den einzelnen Brunnen angegeben.

Höhenmafsstab für die Wasserstände 1:20, für die Niederschlagshöhen 1:1.

Druck v. Lütcke & Wulff



Niederschlagshöhen sowie zehntägige Mittel der Lufttemp

——— für die
- - - - - - - für 19

er Dunstspannung und des Sättigungsdefizits in Hamburg.
ge Periode 1878–1911.

Niederschlagshöhen sowie zehntägige Mittel der Lufttemperatur, der Dunstspannung und des Sättigungsdefizits in Hamburg.

——— für die 34 jährige Periode 1878–1911.
- - - - - für 1911.

Janr. Febr. März April Mai Juni Juli Aug. Sept. Okt. Nov. Dez.

1-10. 11-20. 21-31. 1-10. 11-20. 21-28. 1-10. 11-20. 21-31. 1-10. 11-20. 21-30. 1-10. 11-20. 21-31. 1-10. 11-20. 21-30. 1-10. 11-20. 21-31. 1-10. 11-20. 21-31. 1-10. 11-20. 21-30. 1-10. 11-20. 21-31. 1-10. 11-20. 21-30. 1-10. 11-20. 21-31.

Zehntägige Mittel der Lufttemperatur in Zentigraden

−2 −1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

Jahressummen der Niederschlagshöhen in mm 1878–1911

1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911
782	816	1051	694	672	586	759	621	601	469	791	789	780	788	547	676	796	787	729	717	816	595	662	719	677	854	605	655	727	546	579	706	797	607

Mittel 707

Zehntägige Mittel der Dunstspannung der Luft in mm.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Zehntägige Mittel des Sättigungsdefizits der Luft in mm. (g/cbm)

Zehntägige Summen der Niederschlagshöhen in mm. 1911.

Janr. 1-10	11-20	21-31	Febr. 1-10	11-20	21-28	März 1-10	11-20	21-31	April 1-10	11-20	21-30	Mai 1-10	11-20	21-31	Juni 1-10	11-20	21-30	Juli 1-10	11-20	21-31	Aug. 1-10	11-20	21-31	Sept. 1-10	11-20	21-30	Okt. 1-10	11-20	21-31	Nov. 1-10	11-20	21-30	Dez. 1-10	11-20	21-31
16	3	9	3	48	42	16	13	6	3	4	27	5	29	7	0	28	22	8	16	12	10	3	23	0	4	50	26	12	34	17	46	3	12	27	25

Mittel der zehntägigen Summen der Niederschlagshöhen in mm für die 34 jährige Periode 1878–1911.

Janr. 1-10	11-20	21-31	Febr. 1-10	11-20	21-28	März 1-10	11-20	21-31	April 1-10	11-20	21-30	Mai 1-10	11-20	21-31	Juni 1-10	11-20	21-30	Juli 1-10	11-20	21-31	Aug. 1-10	11-20	21-31	Sept. 1-10	11-20	21-30	Okt. 1-10	11-20	21-31	Nov. 1-10	11-20	21-30	Dez. 1-10	11-20	21-31
15	15	19	17	16	12	19	13	17	16	13	16	15	21	17	19	25	26	27	31	31	28	25	27	22	18	17	24	26	19	13	18	19	19	16	17

Höhenmafsstab für die zehntägigen Summen 1:1, für die Jahressummen 1:10.

Druck v. Lütcke & Wulff.






SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01540 1391

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, E. H. Senats Buchdruckern.